

Aprendizaje a
distancia



Facultad de Medicina



AULA VIRTUAL

INTRODUCCIÓN A LA CIRUGÍA



Respuesta Inmunológica, Neuroendocrina y Metabólica al Trauma Quirúrgico

Dr. Indalecio Fernández Valverde

Respuesta Inmunológica, Neuroendocrina y Metabólica al Trauma Quirúrgico



OBJETIVOS

- ➔ Analizar la nomenclatura de la respuesta metabólica al trauma quirúrgico.
- ➔ Identificar los factores o estímulos internos y externos que desencadenan una respuesta local y/o sistémica al trauma.
- ➔ Analizar en qué consisten las Fases Ebbs, Flow.

Respuesta Inmunológica, Neuroendocrina y Metabólica al Trauma Quirúrgico

Conceptos

Lesión

- Cambio en la morfología o estructura producida por un daño o agresión

Respuesta local

- Manifestaciones y cambios no intensivos, que afectan únicamente al área lesionada.

Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica

- Manifestaciones y cambios intensivos que afectan a nivel sistémico.
- Se presentan cuando la magnitud de la lesión supera la capacidad de la respuesta local

Respuesta Inmunológica, Neuroendocrina y Metabólica al Trauma Quirúrgico



Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS)

- Para considerar que se encuentra en SRIS el paciente debe cursar con 2 o más de los criterios.

Criterio	Rango
Temperatura	$> 38^{\circ} \text{C}$ o $< 36^{\circ} \text{C}$
Frecuencia cardíaca	> 90 latidos por minuto
Frecuencia respiratoria	> 20 respiraciones por minuto o $\text{pCO}_2 < 32 \text{ mmHg}$
Leucocitos	$> 12,000$ o $< 4,000$ o $> 10\%$ formas inmaduras (bandas)

Estímulos que desencadenan la respuesta al trauma

Estímulos

Locales

Lesión

- Genera dolor y liberación de sustancias.

Hemorragia

- Provoca vasoconstricción local mediada por catecolaminas, bradicinina, serotonina e histamina.

Inflamación

- Comienza la diapédesis, reclutamiento celular y se liberan proteínas de fase aguda.

Plaquetas

- Formación del coágulo y liberación mediadores humorales.

Estímulos

Sistémicos

Psicológicos

- Temor
- Ansiedad

Ayuno

Hipotermia/
hipoxemia

Hipovolemia

Desequilibrio
hidroelectrolítico
y metabólico

Trauma
extenso

- TCE*
- Fracturas

Sustancias
tóxicas

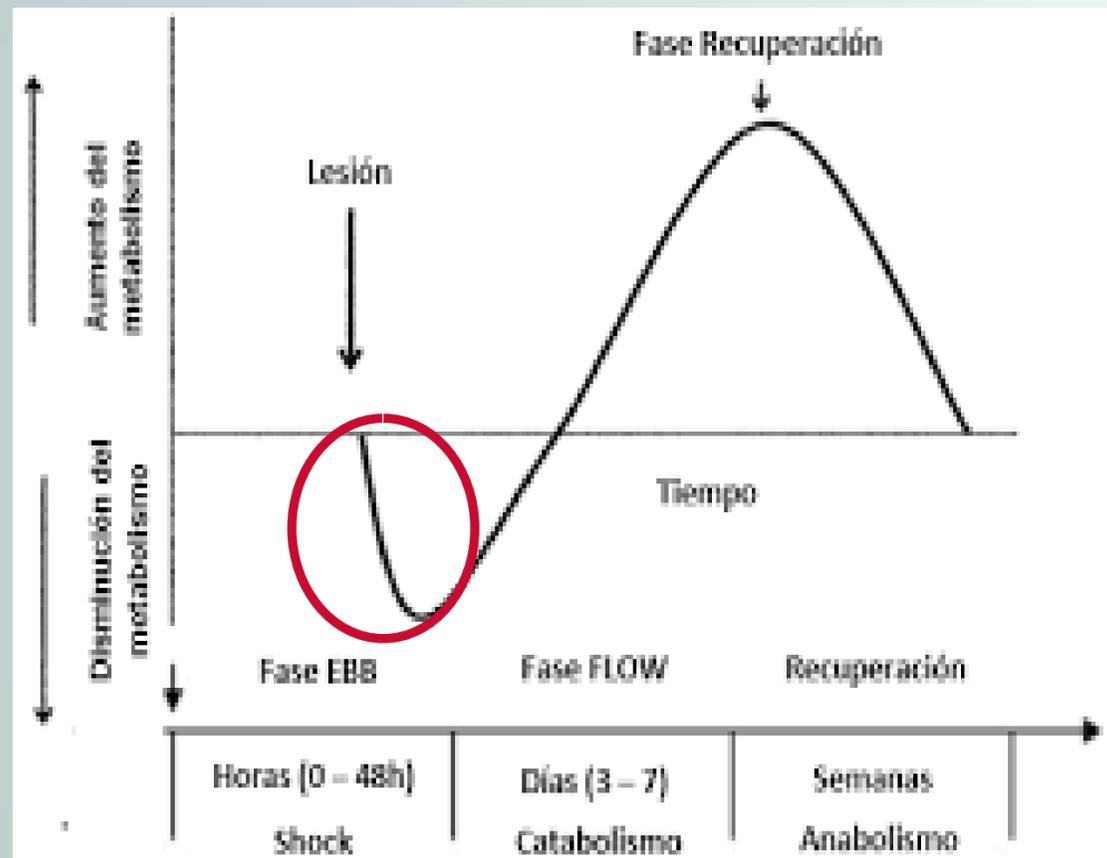
*Traumatismo craneo
encefálico



Fases de la respuesta al trauma

Fase Ebb

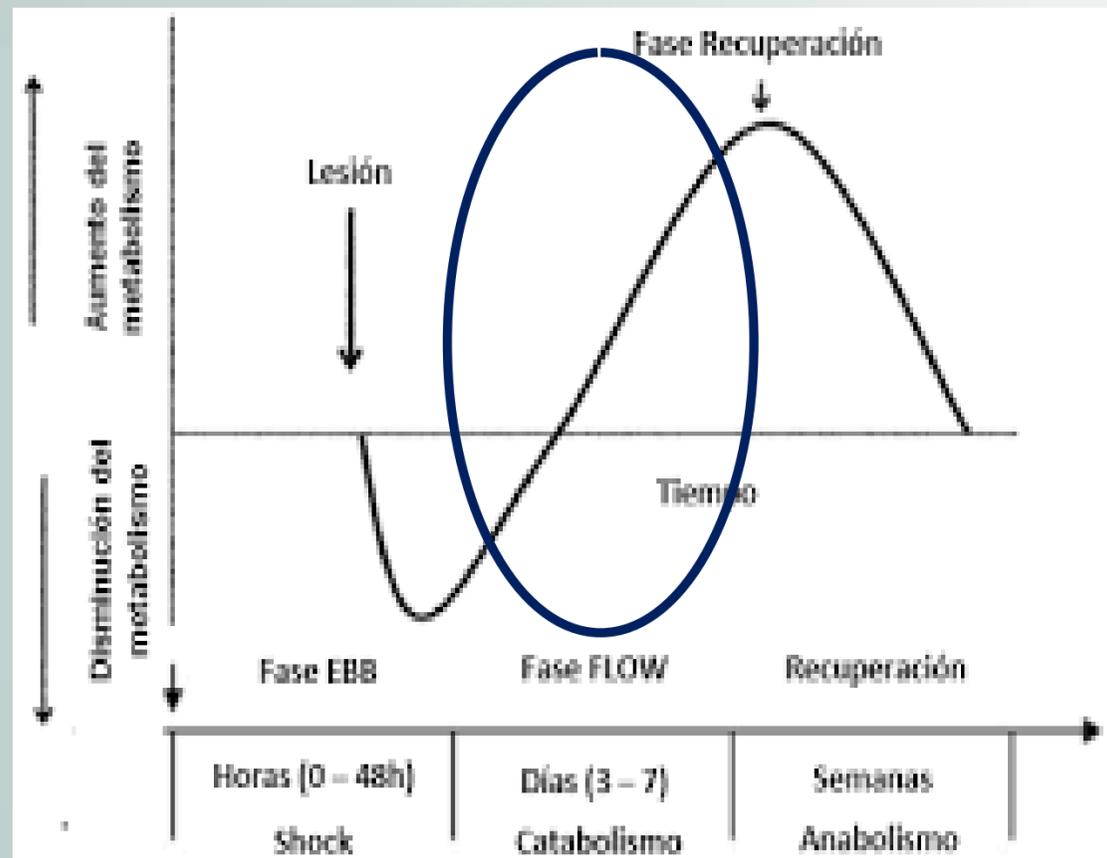
Hipodinámica



- Predomina la actividad simpática.
- Disminuye el gasto cardíaco, consumo de oxígeno y tasa metabólica.
- Disminuye la temperatura corporal y hay vasoconstricción.
- Se presenta hipoperfusión tisular.
- Se genera resistencia a la insulina.
- Dura desde 2 hasta 5 días.

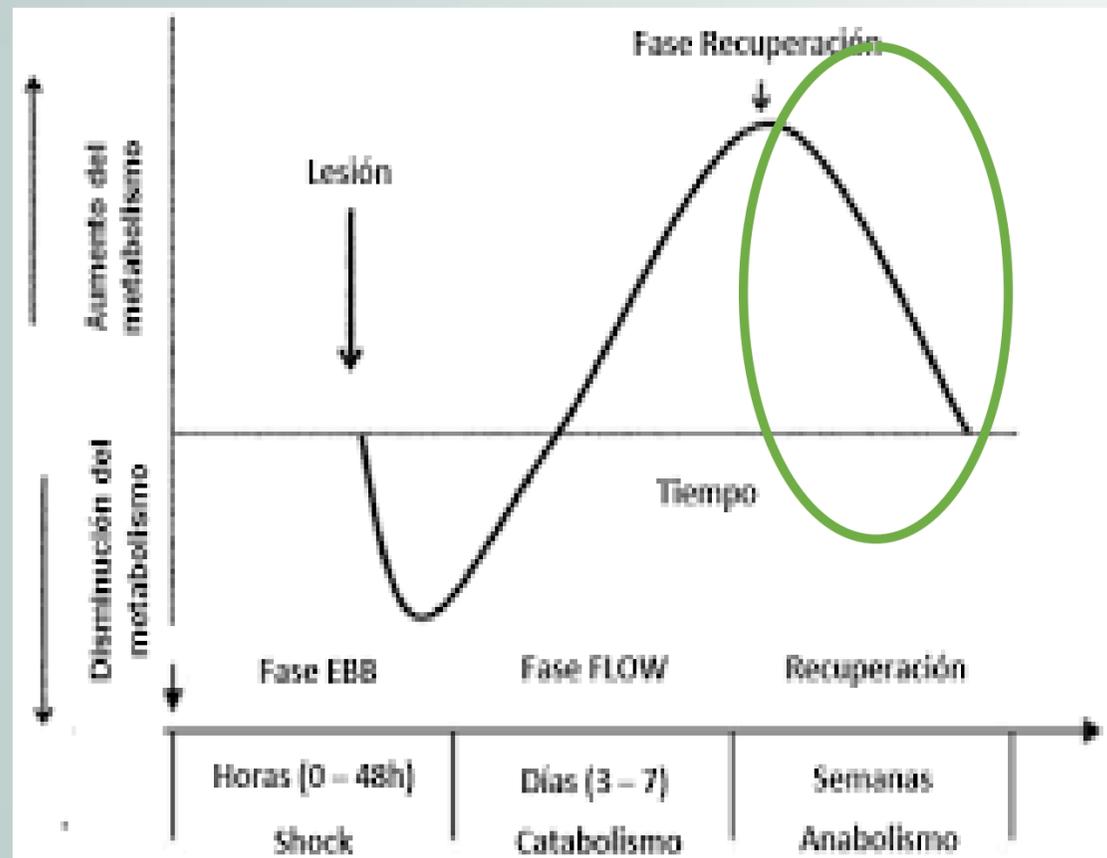
Fase Flow

Hiperdinámica



- Inicia 2-5 días después de la lesión.
- Estado catabólico acentuado.
- Gasto energético aumentado 1.5 a 2 veces del basal.
- Aumenta consumo de oxígeno.
- Duración desde 3 días hasta meses.

Fase anabólica



- Balance nitrogenado positivo.
- Restablecimiento del equilibrio hidroelectrolítico.
- Inicia aproximadamente una semana después de la lesión.
- Dura desde semanas hasta meses.

Fase de convalecencia



- Restitución del equilibrio metabólico.
- Recuperación de reservas.

Caso clínico



Masculino de 50 años, con antecedente de colecistectomía por vía laparoscópica hace 3 años, sin otros antecedentes de importancia. Acude a valoración por notar aumento de volumen en región umbilical, menciona notar “una bola justo en la cicatriz de la cirugía” que aumenta de tamaño al realizar esfuerzo.

Exploración física abdomen blando, peristalsis sin alteraciones, no doloroso, se observa aumento de volumen en región umbilical que incrementa de tamaño con maniobra de Valsalva, sin cambios de coloración, no dolorosa, que se reduce a la digitopresión, se palpa anillo herniario de aproximadamente 2 cm x 2cm. Se realiza diagnóstico de hernia incisional umbilical y se programa cirugía para reparación del defecto herniario.

Caso clínico



- ¿Cuáles son las fases de respuesta al trauma que presentará al paciente y qué características tiene cada una?

Aprendizaje a
distancia



Facultad de Medicina



AULA VIRTUAL

INTRODUCCIÓN A LA CIRUGÍA



Respuesta Inmunológica, Neuroendocrina y Metabólica al Trauma Quirúrgico

Dr. Indalecio Fernández Valverde

Respuesta Inmunológica, Neuroendocrina y Metabólica al Trauma Quirúrgico



OBJETIVOS

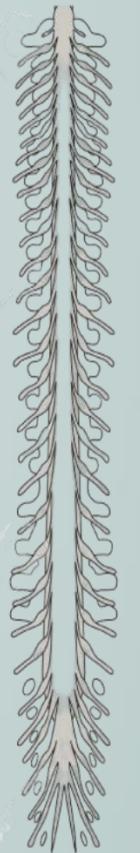
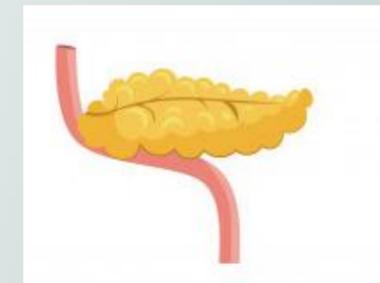
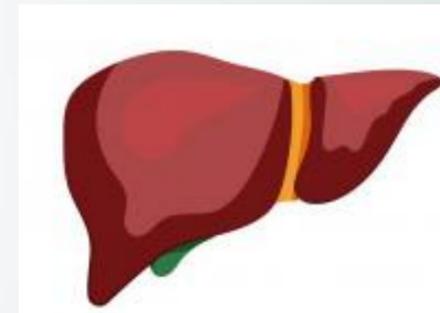
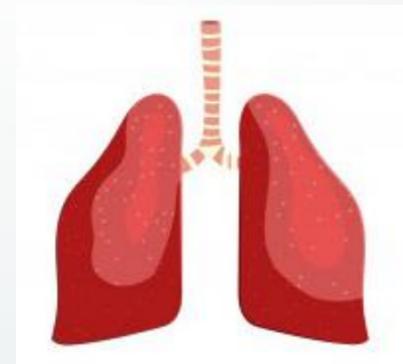
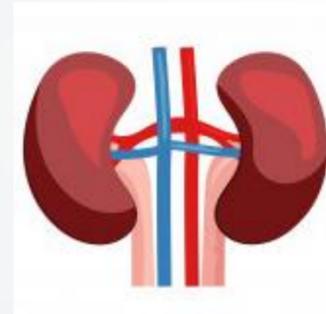
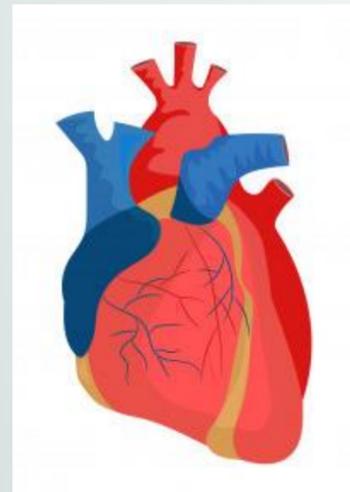
- ➔ Identificar los componentes de la Respuesta al Estrés Quirúrgico.
- ➔ Explicar y analizar los cambios fisiológicos, inmunológicos, neuroendocrinos y metabólicos como respuesta al trauma quirúrgico.

Componentes de la respuesta al estrés quirúrgico

Componentes de la respuesta al estrés quirúrgico

Anatómico

Para que se puedan llevar a cabo los componentes fisiológicos de la respuesta, los componentes anatómicos deben encontrarse íntegros.



Componentes de la respuesta al estrés quirúrgico



Anatómico

Estructura	Función en la respuesta al estrés quirúrgico
Cerebro	Censar e integrar los estímulos para desencadenar una respuesta.
Médula espinal	Censar y transmitir los estímulos de forma aferente; y transmitir la respuesta de forma eferente.
Hipotálamo	Secreción de hormonas liberadoras y reguladoras.
Hipófisis	Secreción de ACTH, GH, LH, FSH, TSH, ADH y Prolactina.
Tiroides	Secreción de T3 y T4.
Riñón	Activación del Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona.
Glándulas suprarrenales	Secreción de epinefrina, glucocorticoides y mineralocorticoides.
Corazón	Aumento del gasto cardiaco para mantener perfusión.

Componentes de la respuesta al estrés quirúrgico

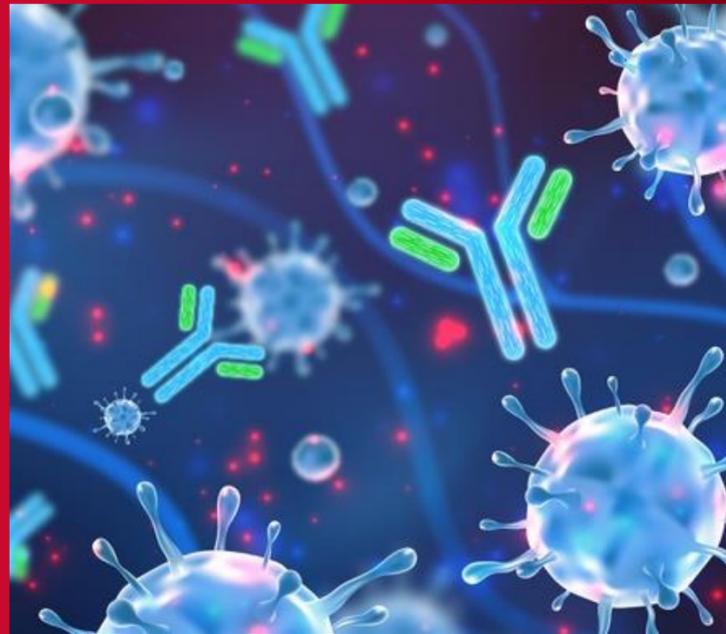


Anatómico

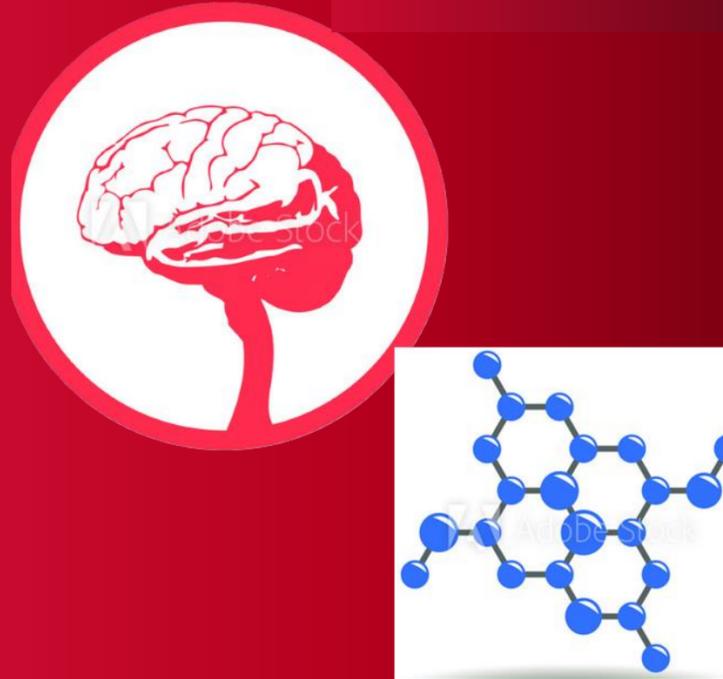
Estructura	Función en la respuesta al estrés quirúrgico
Hígado	Proceso de glucogenólisis y gluconeogénesis para mantener la glucemia; lleva a cabo el metabolismo y síntesis de proteínas.
Páncreas	Secreción de insulina, glucagón y enzimas proteolíticas.
Músculo	Transferencia de aminoácidos a los tejidos viscerales.
Vasos sanguíneos	Vasoconstricción, control de la hemorragia y regulación de la tensión arterial.
Endotelio	Activación de respuesta inmunológica y facilitación de la migración celular.
Tejido adiposo	Reserva de energía y fuente de sustratos para la vía de las cetonas y la gluconeogénesis.

Componentes de la respuesta al estrés quirúrgico

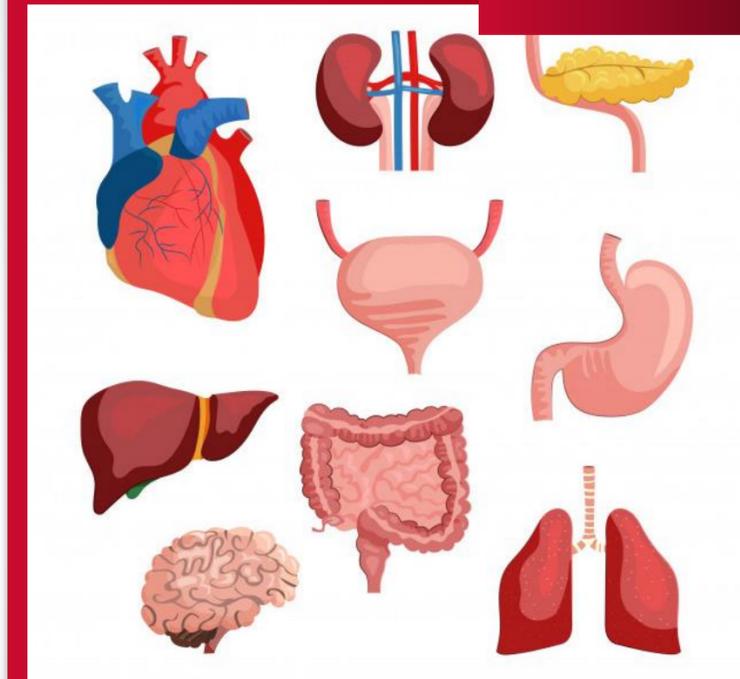
Inmunológico



Neuroendócrino



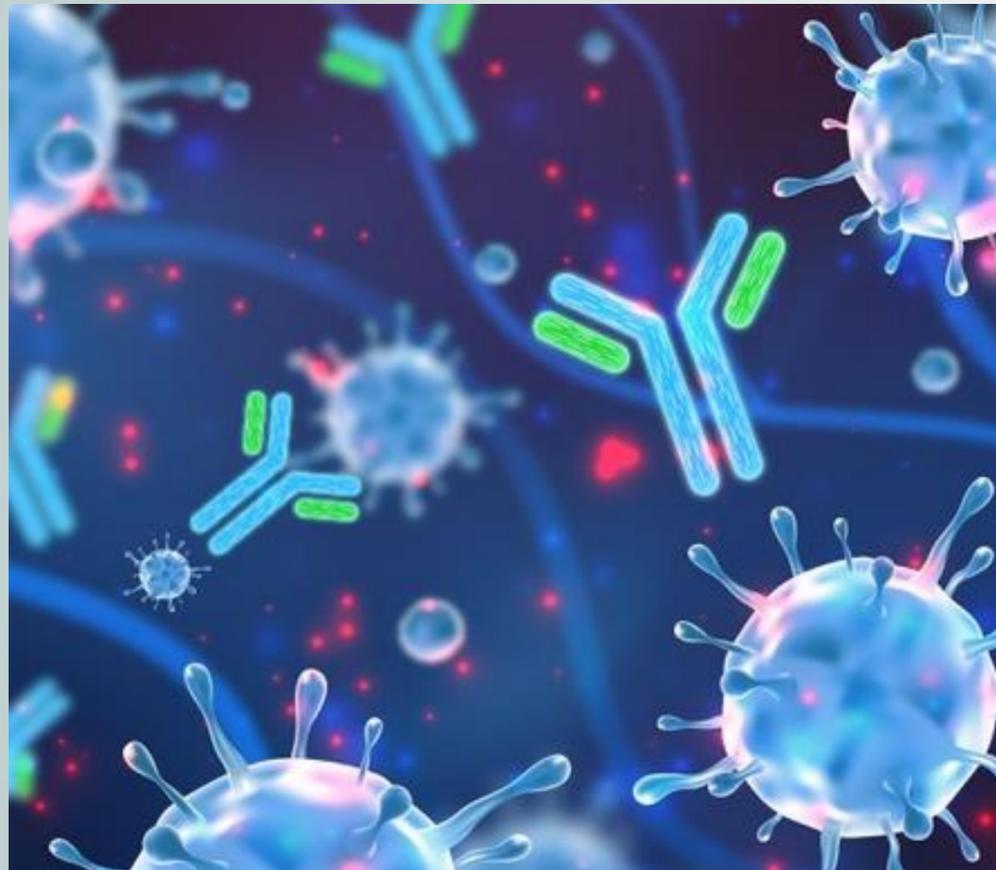
Metabólico



Agua y micronutrientes



Inmunológica



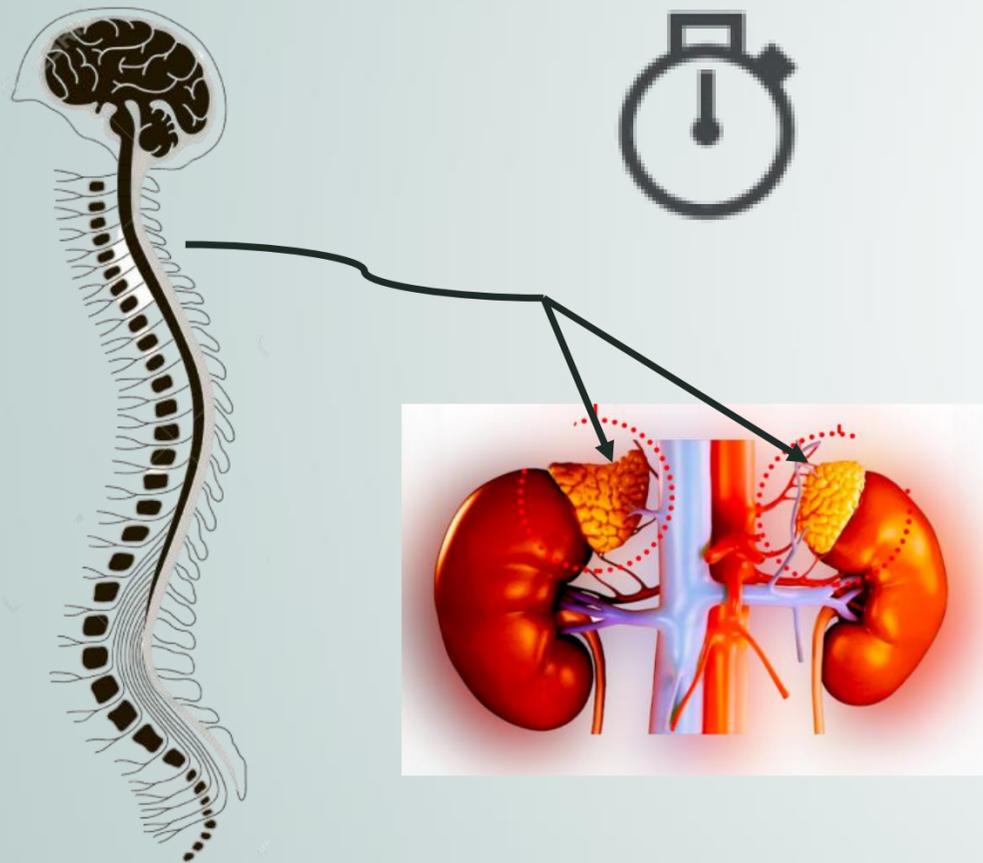
- El estrés provoca supresión de la función inmunitaria y predispone a complicaciones infecciosas.
- Reducción de proliferación de linfocitos T.
- La liberación de mediadores químicos estimula respuesta proinflamatoria.
- Citocinas: IL-1, IL-6 , TNF alfa, TGF beta, PGE2 y especies reactivas de oxígeno.
- Tienen efectos en regulación de la inflamación y cicatrización.
- Propician secreción de hormonas catabólicas: Catecolaminas, glucocorticoides y glucagón.

Neuroendocrina



- El cerebro integra y procesa las señales nerviosas y humorales.
- Sitio primario de origen de la respuesta → Núcleos del hipotálamo.
- Dos ejes dominantes en la respuesta:
 - Simpático-suprarrenal.
 - Hipotálamo-hipófisis-suprarrenal.

Simpático-suprarrenal



- Respuesta rápida en sistemas cardiovascular, respiratorio y metabólico.
- Transmisión a través de la columna intermedio lateral de la médula espinal → Nervios eferentes.
- Los nervios esplácnicos preganglionares inducen producción de adrenalina y catecolaminas.
- Los nervios posganglionares producen liberación de norepinefrina.

Hipotálamo-hipófisis-suprarrenal



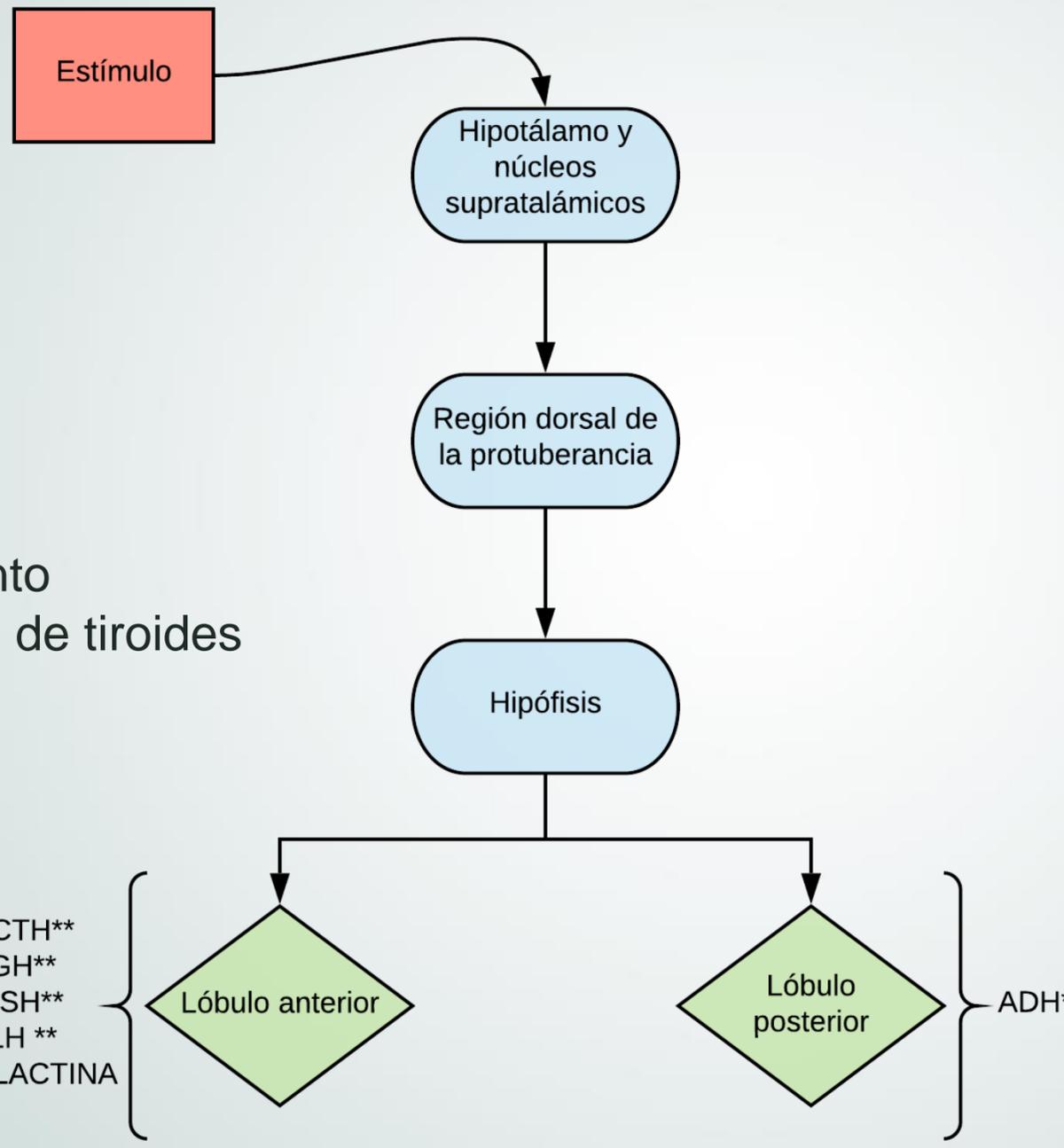
- Origen en núcleos supratalámicos e hipotálamo.
- La región dorsal de la protuberancia integra los impulsos y da la respuesta.
- Los péptidos se transportan por los vasos portales hipotálamo-hipofisarios al lóbulo anterior de la hipófisis.
- Lóbulo anterior de la hipófisis secreta: ACTH, GH, TSH, LH, Prolactina.
- Lóbulo posterior de la hipófisis secreta: ADH.

Hipotálamo-hipófisis-suprarrenal

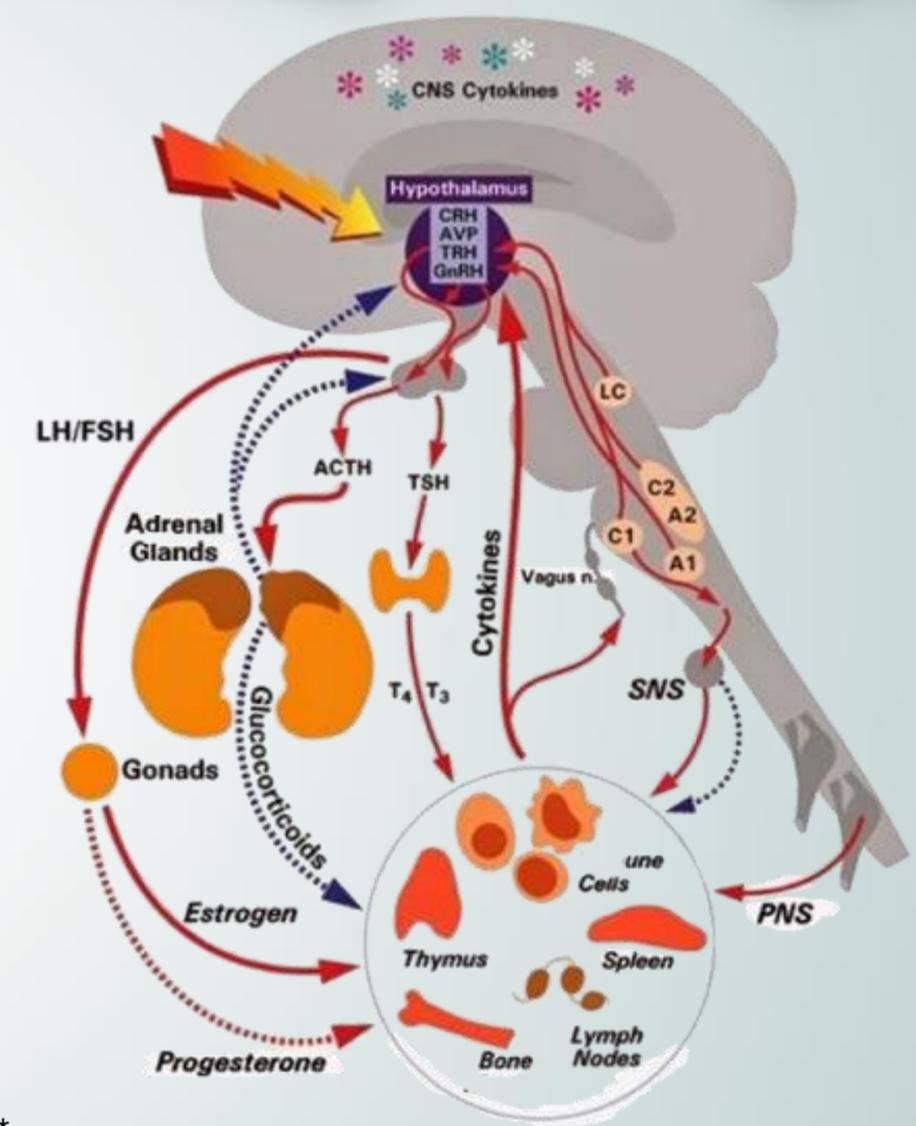


- Inicialmente predomina el Sistema nervioso simpático.
- Secreción de insulina, glucagón y catecolaminas.
- Posteriormente predomina el Sistema nervioso parasimpático.
- Es de corto plazo (aproximadamente 12 h).
- La magnitud de la respuesta es directamente proporcional a la gravedad de la agresión.
- Objetivo prioritario durante las primeras 24-48 h:
 - Mantener la perfusión tisular y el aporte de energía celular.

Neuroendocrina



- ** Hormona corticotropa
- ** Hormona del crecimiento
- ** Hormona estimuladora de tiroides
- ** Hormona luteinizante



*Hormona antidiurética (vasopresina)

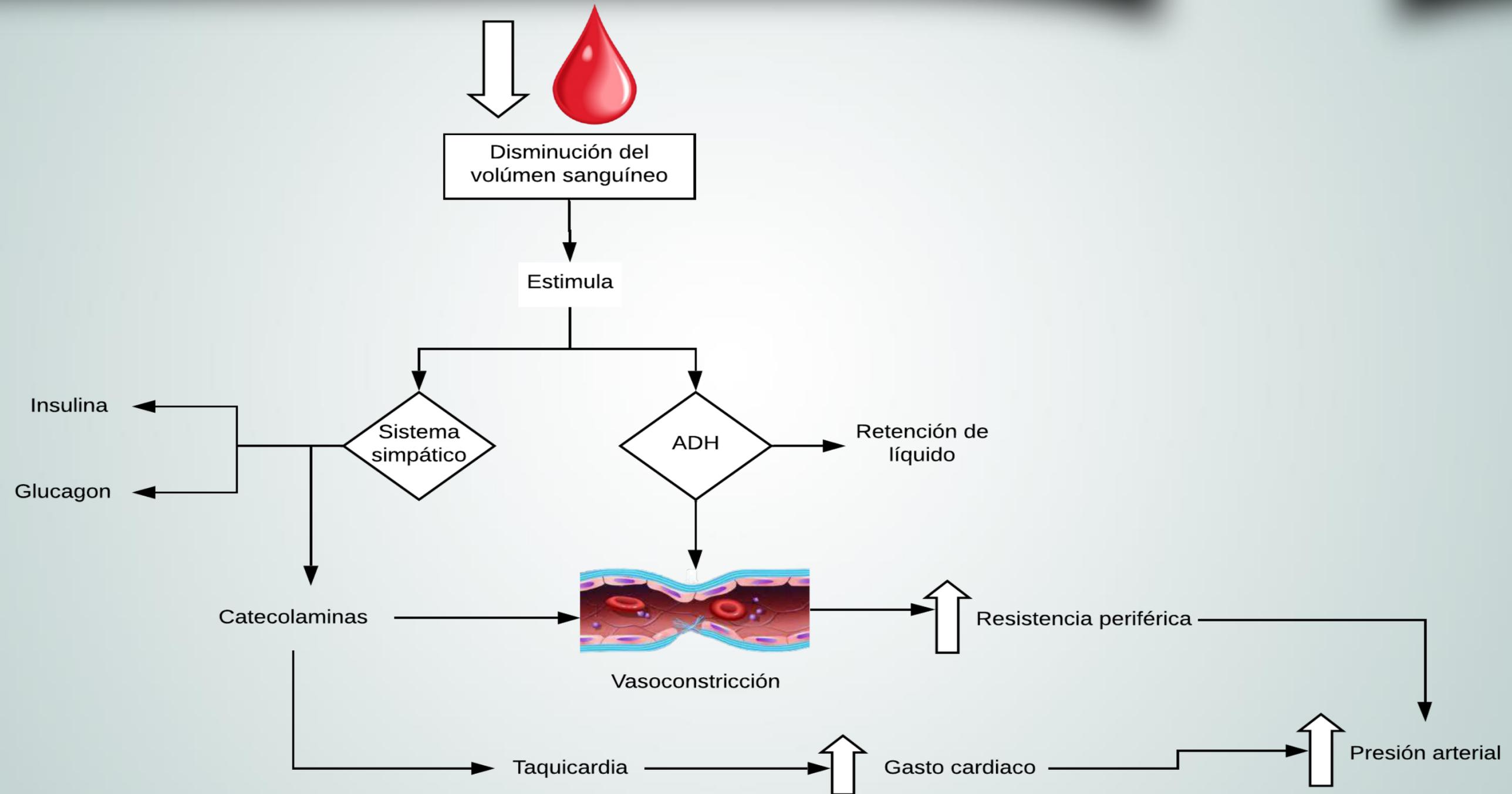
Neuroendocrina

Hipotálamo-hipófisis-suprarrenal



- Disminución del volumen sanguíneo estimula secreción de ADH y sistema simpático.
- Se genera:
 - Vasoconstricción.
 - Aumento de resistencia periférica.
 - Incremento de presión arterial .
 - Taquicardia.
 - Aumento del gasto cardíaco.

Neuroendocrina



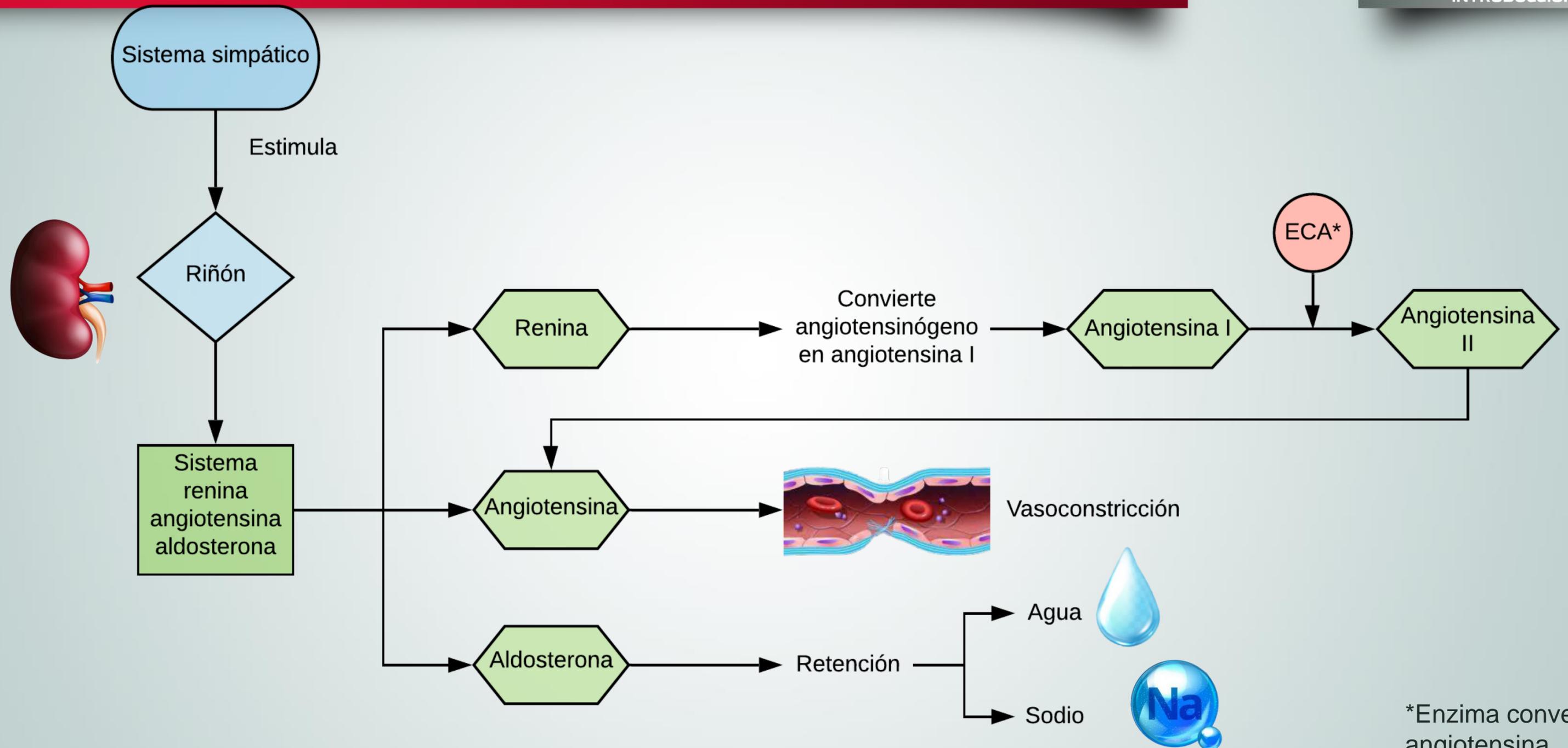
Neuroendocrina

Sistema renina angiotensina aldosterona



- El riñón libera renina en respuesta al estímulo simpático.
- Se activa el sistema renina-angiotensina-aldosterona.
- Se provoca:
 - Vasoconstricción
 - Retención de sodio
 - Retención de agua

Neuroendocrina

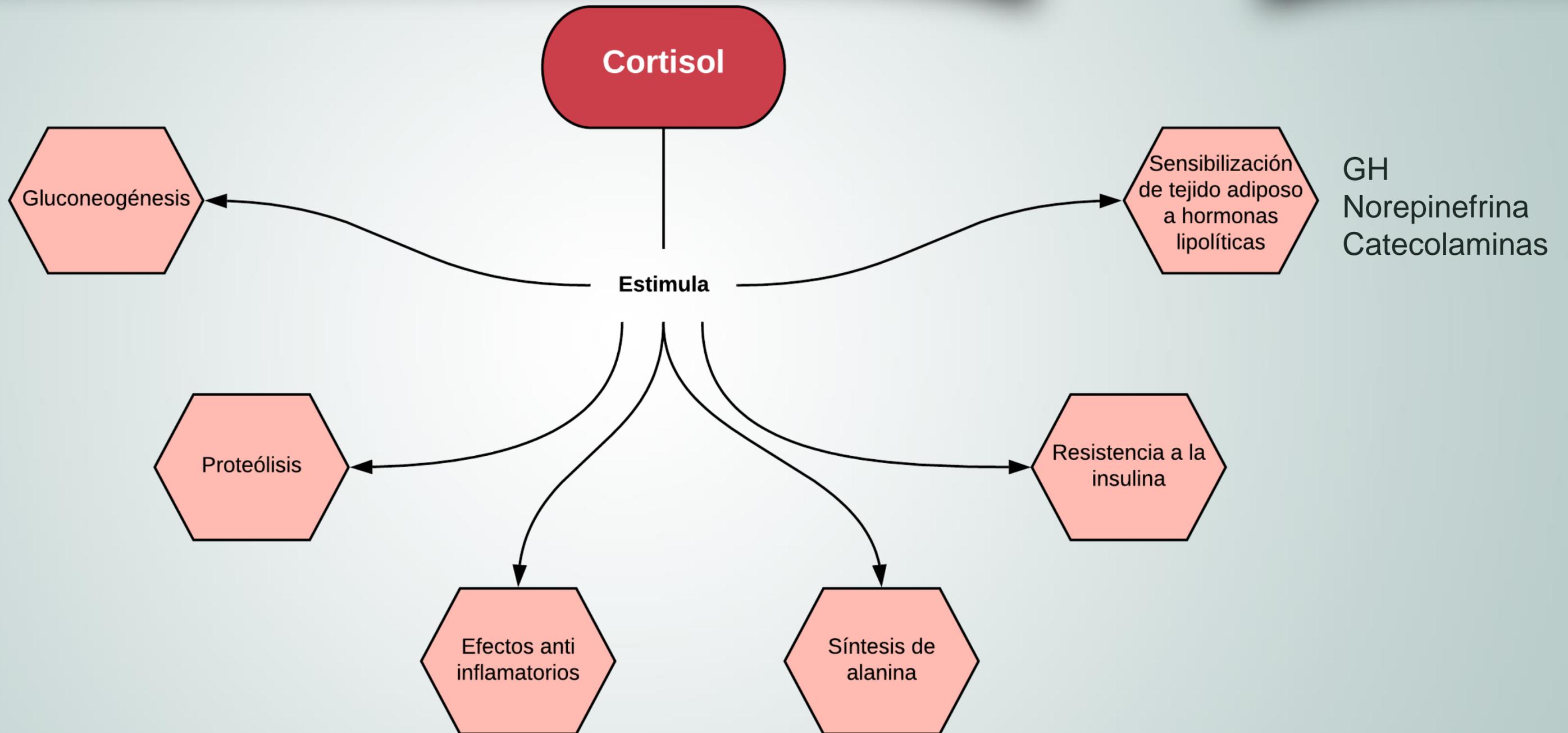


*Enzima convertidora de angiotensina

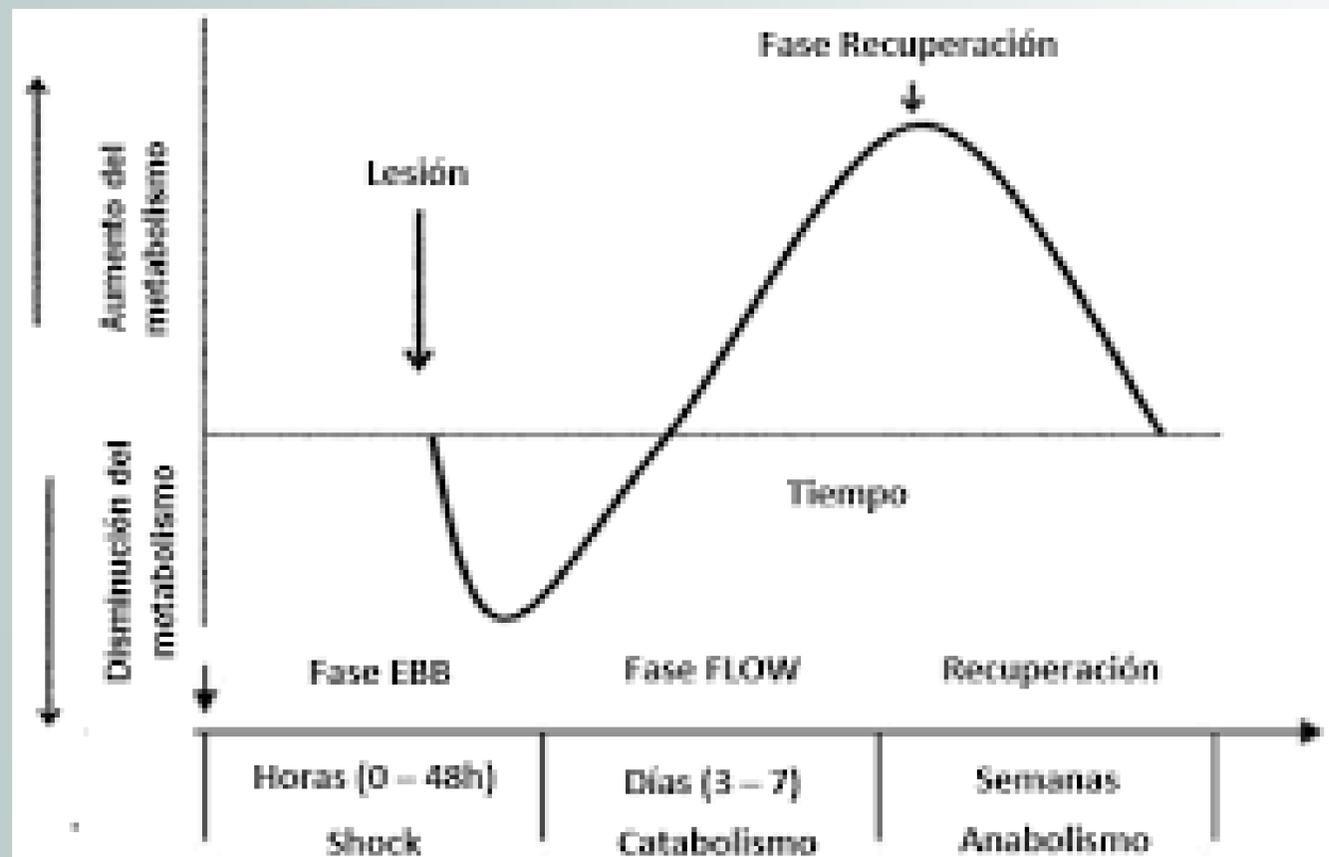
Neuroendocrina



Neuroendocrina

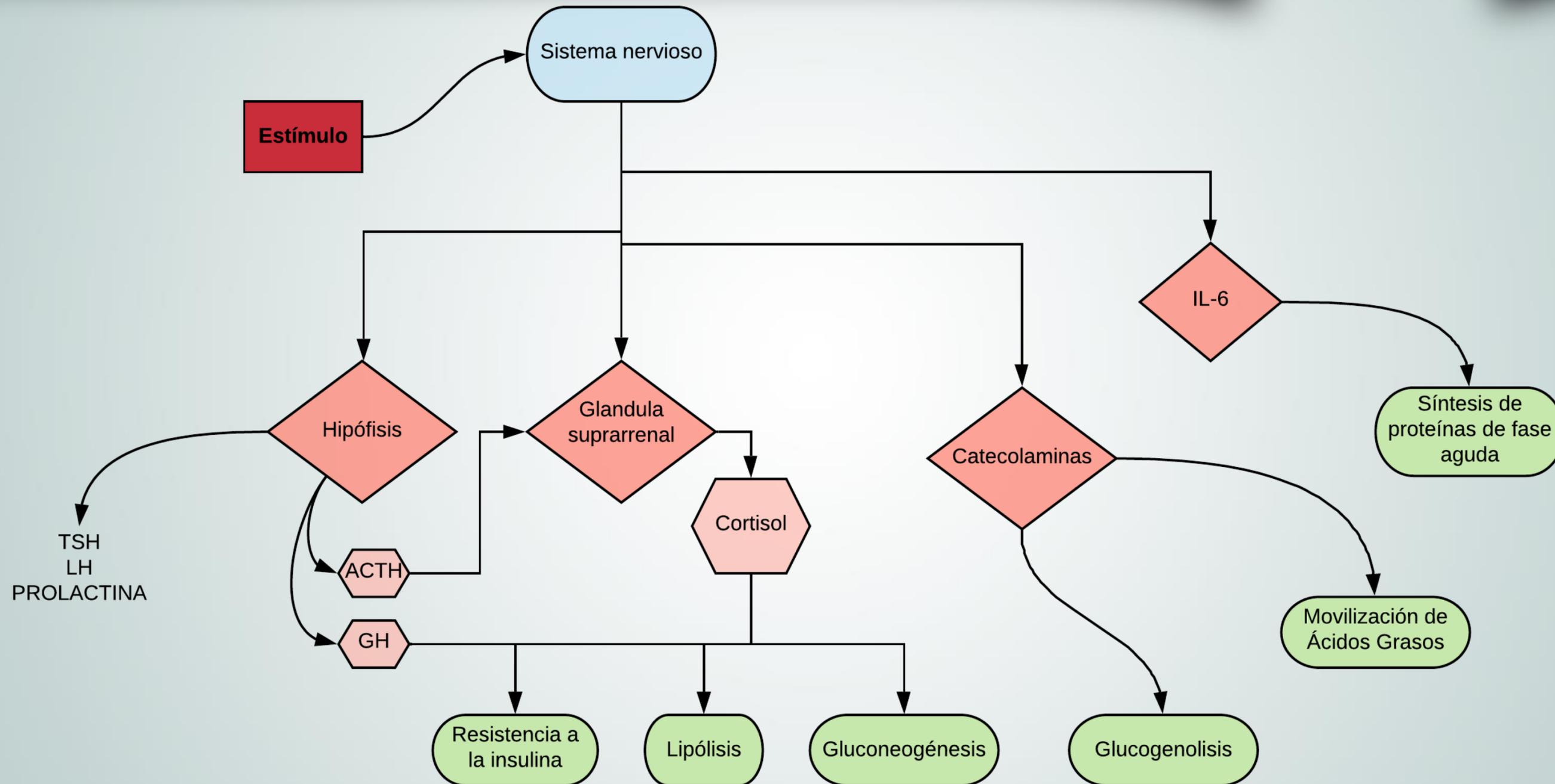


Metabólica



- Fases Ebb y Flow.
- Catecolaminas:
 - Estimulan glucogenólisis.
 - Movilizan ácidos grasos libres a partir de triglicéridos
- Efectos del cortisol aumentan.
- Hormona del crecimiento:
 - Promueve gluconeogénesis, lipólisis y resistencia a la insulina.
- IL-6:
 - Provoca síntesis de proteínas de fase aguda que limitan daño celular y promueven la hemostasia.

Metabólica



Caso clínico



Femenina de 25 años, sin antecedentes de importancia quien es llevada al servicio de urgencias tras sufrir accidente automovilístico, al ir viajando en motocicleta es impactada por otro vehículo, sufriendo caída y múltiples traumatismos. Signos vitales FC 120 lpm FR 22 rpm TA 130/90 mm.Hg T 36.6°C SaO₂ 94%

Exploración física facies de dolor, paciente consciente, orientada en tiempo, lugar y persona, escala de coma de Glasgow 15. Se observan múltiples abrasiones en extremidades superiores, tronco, y extremidades inferiores. Tórax con movimientos respiratorios aumentados en frecuencia, a la palpación se encuentra crepitación ósea a nivel de sexta costilla del lado derecho, abdomen sin alteraciones aparentes; extremidades superiores se observa deformidad y aumento de volumen a nivel de antebrazo izquierdo, muy doloroso a la palpación y con crepitación ósea, pulsos distales presentes; Extremidades inferiores Se observa aumento de volumen y deformidad en región tibial izquierda, muy doloroso a la palpación y con crepitación ósea, pulsos distales presentes. Se solicitan laboratorios que reportan: Glucosa 190 mg/dl Hemoglobina 11 g/dl Leucocitos 9,000 Plaquetas 160,000. Radiografías reportan Fractura de sexto arco costal derecho, Fractura de tibia izquierda, Fractura de radio y cubito izquierdos.

Caso clínico



Se establece diagnóstico de paciente politraumatizada, trauma craneoencefálico leve, fractura de sexta costilla derecha, fractura de radio izquierdo, fractura de cubito izquierdo y fractura de tibia izquierda.

- ¿En este caso cuales serían los estímulos sistémicos para la respuesta metabólica al trauma?
- ¿A que se debe la taquicardia y aumento de la tensión arterial?
- ¿Si la paciente tuviera un traumatismo menor, por ejemplo, si no presentara fracturas, la respuesta neuro endocrina, inmunológica y metabólica al trauma sería de la misma magnitud?
- ¿Cuáles son las principales hormonas involucradas en la respuesta al trauma y sus efectos?

Aprendizaje a
distancia



Facultad de Medicina



AULA VIRTUAL

INTRODUCCIÓN A LA CIRUGÍA



Respuesta Inmunológica, Neuroendocrina y Metabólica al Trauma Quirúrgico

Dr. Indalecio Fernández Valverde

Respuesta Inmunológica, Neuroendocrina y Metabólica al Trauma Quirúrgico



OBJETIVOS

- ➔ Analizar en que consiste la alteración del Metabolismo de los Carbohidratos.
- ➔ Analizar en que consiste la alteración del Metabolismo de los Lípidos.
- ➔ Analizar en que consiste la alteración del Metabolismo de las Proteínas.
- ➔ Analizar en que consiste la alteración del Agua y los Micronutrientes.
- ➔ Analizar la importancia de la Nutrición / Desnutrición, en la Respuesta Neuroendocrina al estrés quirúrgico.



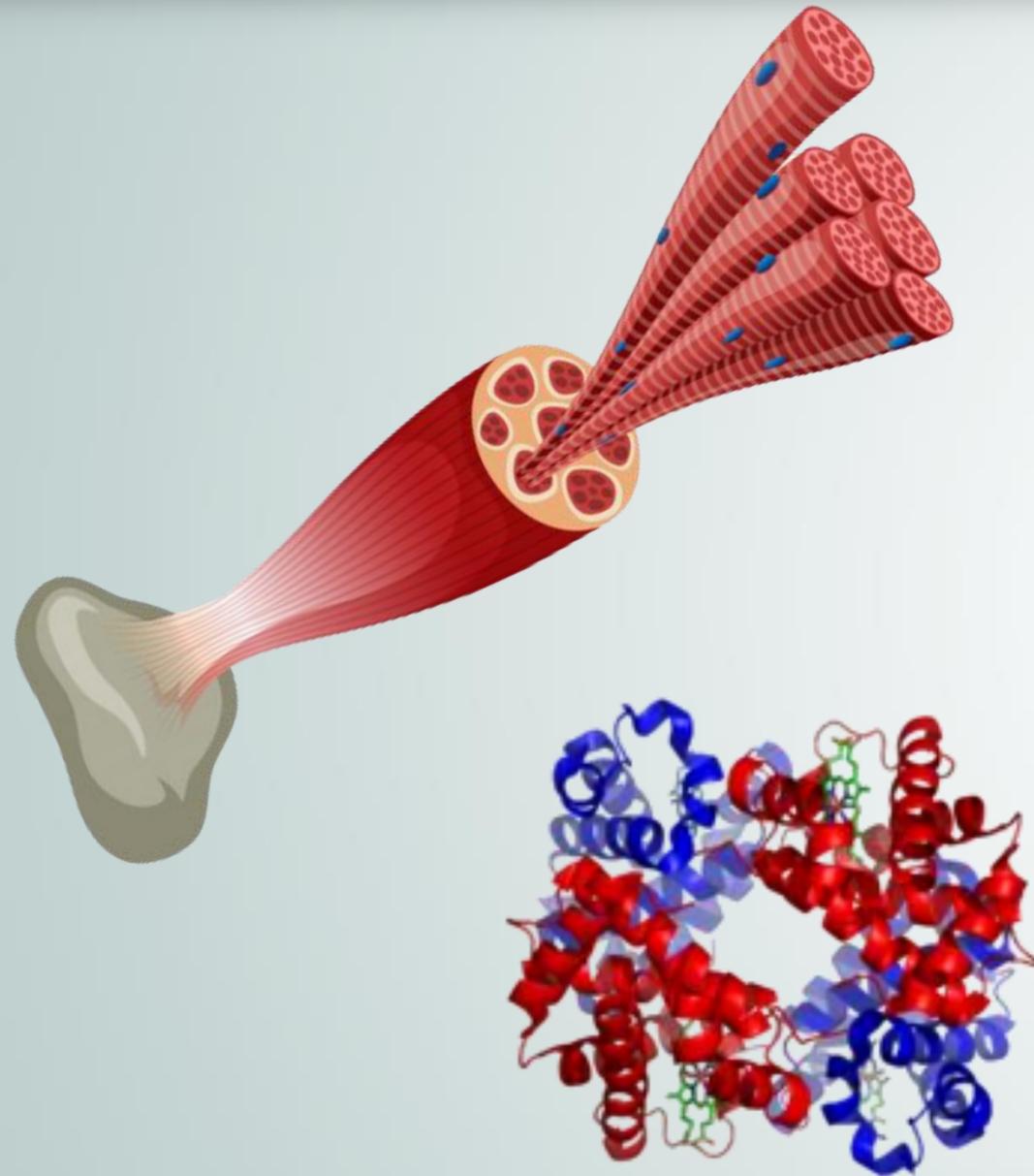
Sustratos metabólicos

Carbohidratos



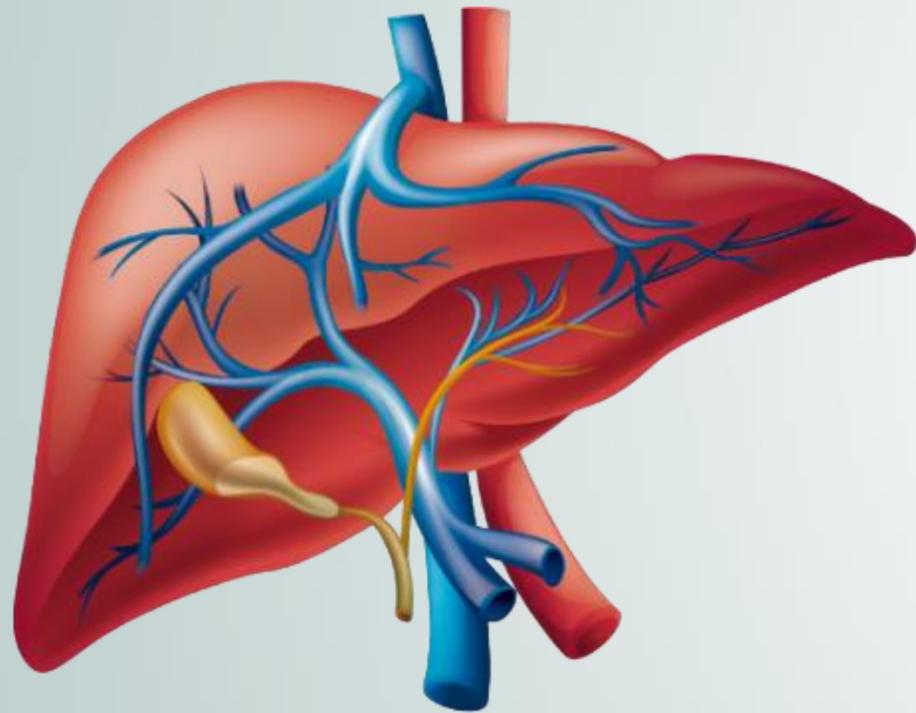
- La principal alteración metabólica es la hiperglucemia.
- Es causada por el cortisol y catecolaminas, que estimulan glucogenólisis, gluconeogénesis y resistencia a la insulina.
- El glucógeno hepático constituye una reserva limitada que se consume en menos de 48 h.
- Si no se da aporte adecuado de carbohidratos, se utilizan otros sustratos (lípidos y proteínas).

Proteínas



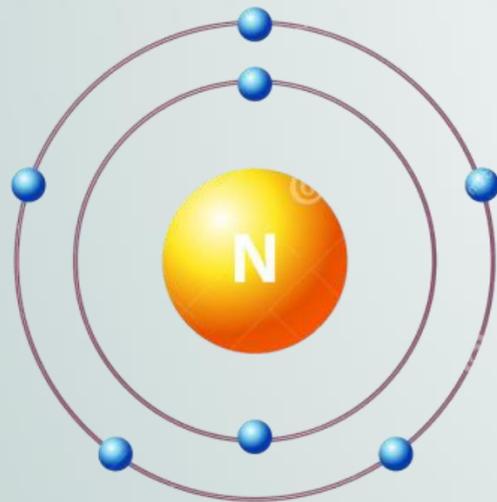
- No son reserva de energía.
- Cuando se utilizan como sustrato de energía se provoca pérdida estructural o funcional.
- Cuando no hay aporte adecuado de carbohidratos, se pueden perder hasta 75 g de proteínas diarios.
- 30-50% se encuentra en la masa muscular.
- En la fase aguda hay transferencia de aminoácidos del músculo esquelético a los tejidos viscerales.

Proteínas



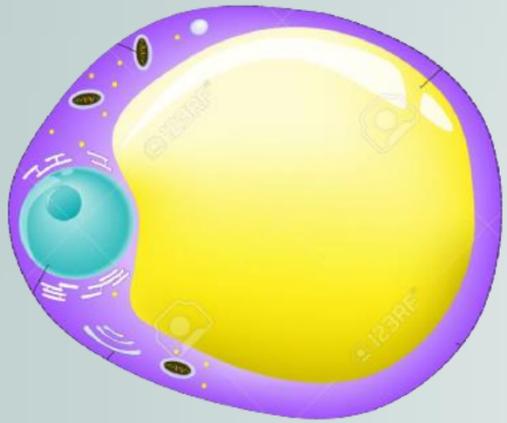
- El mantenimiento proteínico es un equilibrio entre síntesis y destrucción.
- Después de una cirugía se reduce la síntesis y la destrucción permanece normal.
- Después de un trauma grave la síntesis permanece normal pero la destrucción aumenta.
- En ambos casos el resultado es una pérdida de proteínas.
- El hígado utiliza los aminoácidos para la síntesis de proteínas estructurales, plasma y proteínas de fase aguda.

Proteínas



- Los aminoácidos liberados predominantemente son alanina y glutamina.
- La glutamina se considera aminoácido esencial cuando existe un proceso inflamatorio.
- Aumenta la excreción urinaria de nitrógeno en forma de urea.
- En la fase aguda el balance nitrogenado es negativo.
- 1g de nitrógeno = 30 g de proteína.

Lípidos



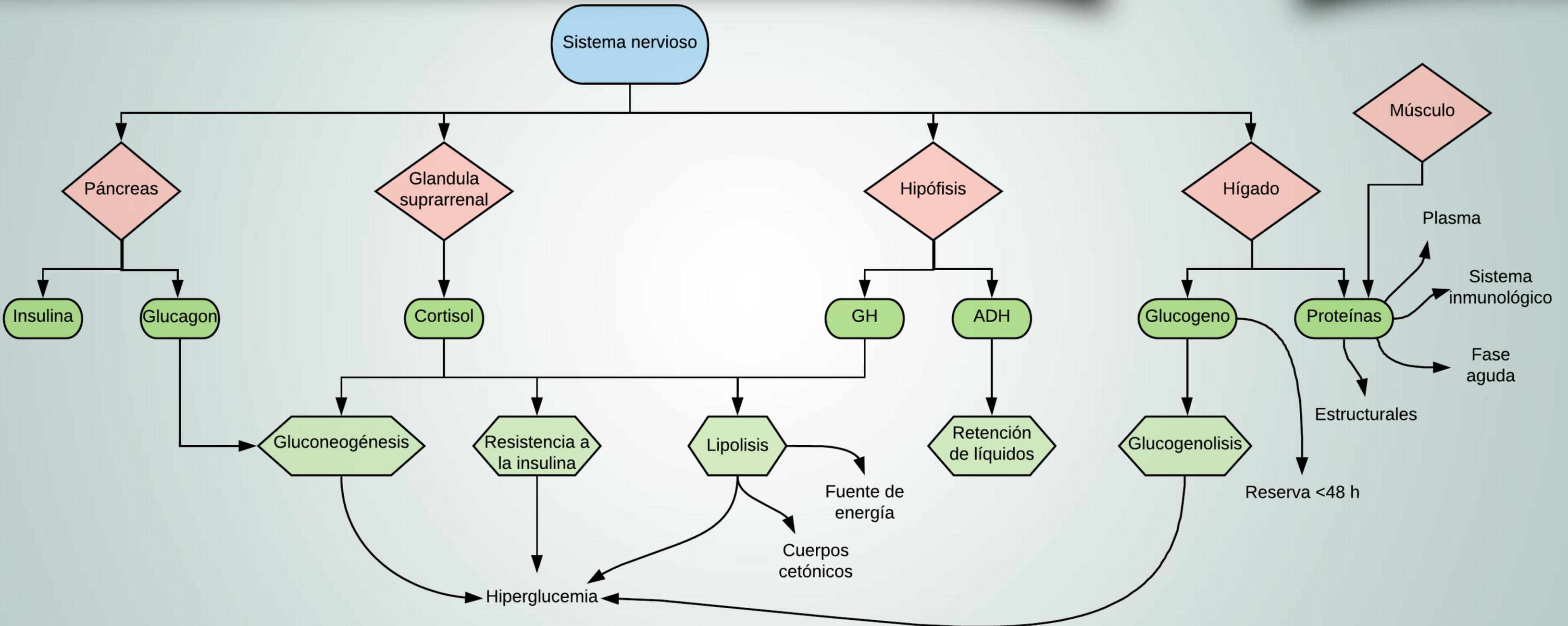
- Son reserva de energía.
- Principal fuente de energía durante la respuesta metabólica al trauma.
- Depósitos de grasa se hidrolizan, con lo que se liberan ácidos grasos y glicerol.
- El 70% de los ácidos grasos se re esterifica y permanece como reserva, principalmente en hígado.
- Se promueve la formación de cuerpos cetónicos utilizados en cerebro, músculo y riñones como fuente de energía.
- Los cuerpos cetónicos son neurotóxicos.

Agua y micronutrientes

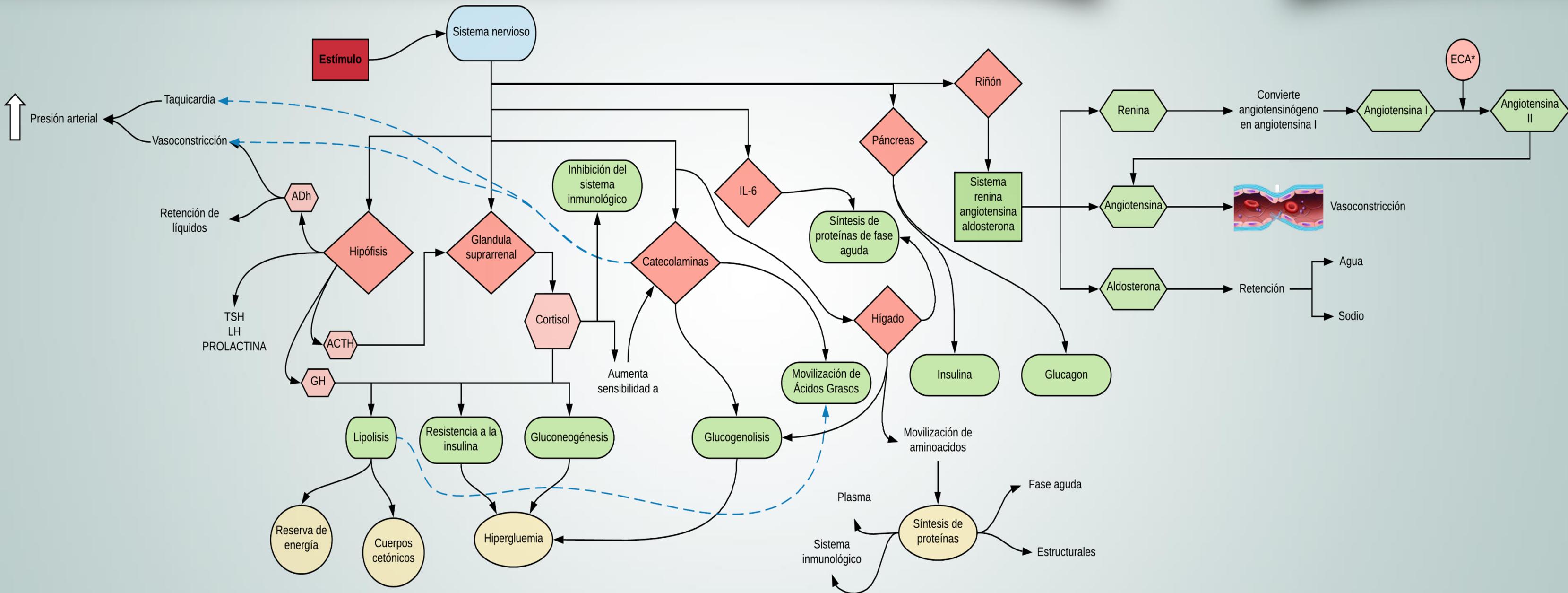


- Hay retención de agua, sodio y pérdida de potasio por ADH y SRAA.
- Las reservas de vitaminas y oligoelementos se agotan.
- Los requerimientos son mayores por uso, redistribución, pérdida urinaria y secuestro hepático.
- Lo anterior provoca disminución de función del sistema inmunológico y retraso de la cicatrización.

Sustratos



Integración de las vías



Caso clínico



Masculino de 48 años, hipertenso desde hace 8 años en tratamiento con losartán con adecuado control. Sin otros antecedentes de importancia. Inicia padecimiento por la tarde después de ingerir birria con dolor abdominal de tipo cólico en hipocondrio derecho que se irradia hacia el hombro ipsilateral, intensidad 9/10, que disminuye al adoptar posición en gatillo acompañado de vómito en 2 ocasiones de color verdoso. Signos vitales FC 110 lpm FR 18 rpm TA 130/86 mm.Hg T 38.1°C SaO2 96%. Talla 1.70 m Peso 85 kg IMC 29.4 Kg/m²

Exploración física facies de dolor, abdomen con resistencia muscular involuntaria, peristalsis sin alteraciones, doloroso a la palpación, signo de Murphy positivo, resto sin alteraciones. Se solicitan laboratorios que reportan: Glucosa 120 mg/dl Hemoglobina 15 g/dl Leucocitos 13,000 Plaquetas 180,000 y ultrasonido abdominal. Se establece diagnóstico de colecistitis aguda y se programa para colecistectomía.

Caso clínico



Se realiza colecistectomía laparoscópica sin complicaciones, durante el post operatorio se solicitan laboratorios de control que reportan: Glucosa 150 mg/dl Hemoglobina 14 g/dl Leucocitos 10,000 Plaquetas 175,000.

- ¿A qué se debe el aumento en la glucemia del paciente?
- ¿Qué sustrato metabólico será la principal fuente de energía del paciente durante la respuesta al trauma?
- En caso de no contar con un aporte adecuado de carbohidratos ¿Qué sustrato metabólico utilizará el paciente? ¿Cuál sería la consecuencia de usar dicho sustrato?



Nutrición y Desnutrición

Nutrición y desnutrición



- La respuesta metabólica al traumatismo quirúrgico es esencial para la supervivencia y cicatrización.
- Si se carece de reserva suficiente de aporte endógeno puede constituir una amenaza a la composición corporal y causar pérdida de masa proteínica.

Nutrición y Desnutrición

- El tratamiento nutricional adecuado es parte integral en la atención del paciente.



Objetivos

- Nutrición enteral temprana.
- Aporte proteínico elevado.
- Mejora de la respuesta inmunitaria.



Administración de

- Glutamina
- Arginina
- Ácidos grasos
- Nucleotidos
- Antioxidantes

Nutrición y Desnutrición

- La adecuada nutrición favorece.

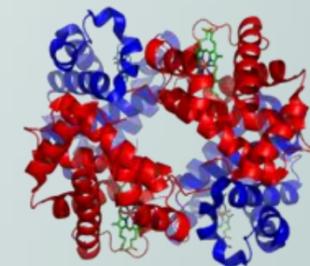
Uso de lípidos para satisfacer la demanda energética de los tejidos.



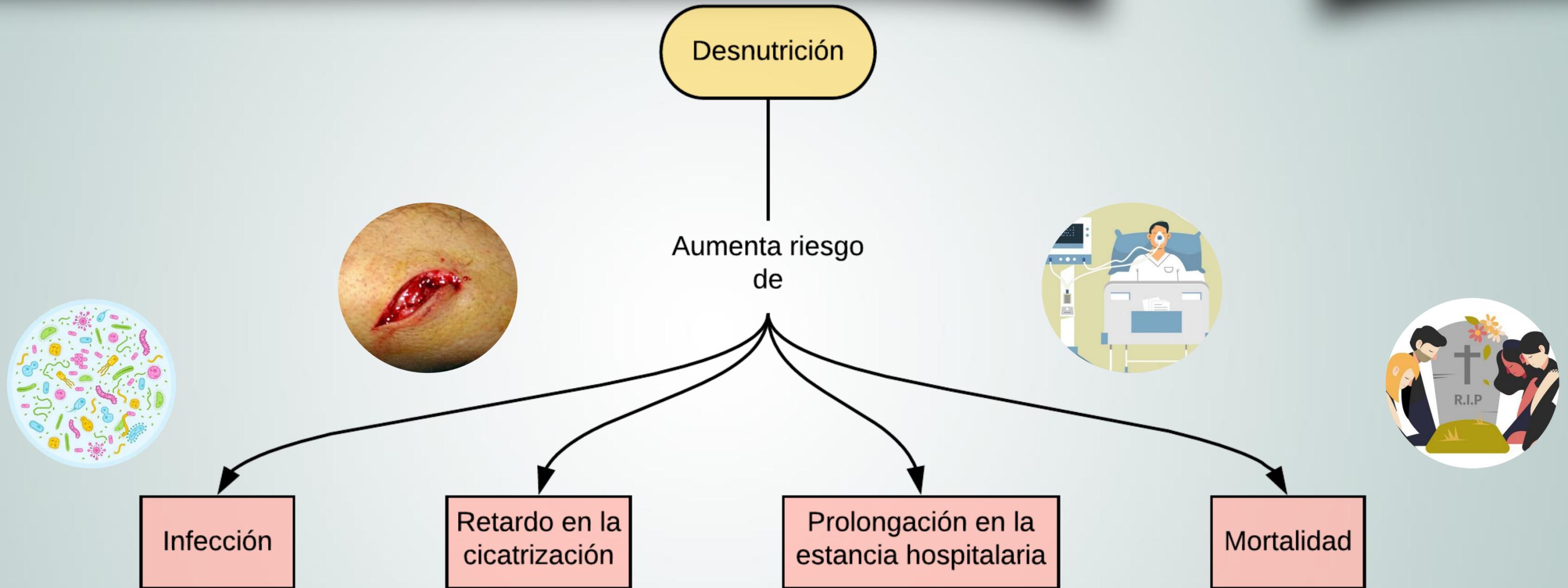
Producción de citocinas que estimulan la síntesis de moléculas oxidantes importantes en la respuesta inmunológica.



Mantenimiento de la masa proteínica funcional



Nutrición y Desnutrición



Caso clínico



Masculino de 70 años, hipertensión arterial desde hace 15 años en tratamiento con valsartán, diabetes mellitus tipo 2 desde hace 20 años en tratamiento con metformina, la familia refiere que desde hace aproximadamente 3 meses ha disminuido su ingesta de alimentos y ha perdido peso, sin otros antecedentes de importancia. Al salir de bañarse sufre caída desde su propia altura después de la cual siente dolor intenso a nivel de cadera derecha, con imposibilidad para movilizar la extremidad por lo que es llevado a urgencias. Talla 1.56 m Peso 38 Kg IMC 15.6 Signos vitales FC 90 lpm FR 18 rpm TA 135/88 mm.Hg SaO₂ 95%

Exploración física facies de dolor, se observa acortamiento de miembro inferior derecho, dolor intenso a la palpación de cadera, pulsos distales presentes, resto sin alteraciones. Se solicitan laboratorios que reportan Glucosa 150 mg/dl Hemoglobina 15 g/dl Leucocitos 7,000 Plaquetas 190,000. Radiografía muestra fractura con desplazamiento de cadera derecha. Se realiza cirugía para reducción y fijación de la fractura.

Caso clínico



Durante el seguimiento post operatorio nota que el paciente ha tenido una pérdida importante de masa muscular y la herida de la cirugía ha tardado en cicatrizar por lo que el paciente debe permanecer hospitalizado varios días más de lo normal.

- ¿A que se debe la pérdida de masa muscular del paciente?
- ¿En este paciente el balance nitrogenado sería positivo o negativo?
- ¿Este paciente tendrá un mayor o menor riesgo de infección?

Bibliografía

1. Archundia, G. A. Educación quirúrgica. 6ta Ed. México, McGraw Hill Interamericana. 2017. Cap. 9 pág.: 113 - 127.
2. Asociación Mexicana de Cirugía General. Tratado de Cirugía General, 3ra Ed. México: Manual Moderno 2016. Cap. 46, Respuesta sistémica al traumatismo quirúrgico, páginas 374-80
3. Santos Ramírez Medina, M.D., Isauro Ramón Gutiérrez Vázquez, M.D., Arturo Domínguez Maza, M.D., Citlalli Barba Fuentes M.D. Respuesta Metabólica al Trauma. Crítica MEDICRIT 2008; 5(4):130-3